

Давлетгалиев С.К., Акжаркынова А.Н.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы, e-mail: akzharkynova_aygul@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК БАСЕЙНА ЕЛЕК

Определение параметров максимального стока является важной водохозяйственной задачей. Характеристики максимального стока весеннего половодья широко используются при проектировании и эксплуатации гидротехнических сооружений. Характеристики максимального стока рек бассейна р.Елек нуждаются в уточнении с учетом материалов последних 30–40 лет. Собраны материалы по годовому стоку, слою и максимальному стоку весеннего половодья по рекам бассейна р.Елек. Выбран расчетный период для рядов наблюдений (1940–2015 гг.), восстановлены ряды наблюдений по 13 пунктам с привлечением данных наблюдений пунктов аналогов, произведена оценка эффективности приведения нормы и коэффициента вариации к многолетнему периоду, восстановлен естественный сток рек бассейна Елек и реки Каргалы с учетом регулирующего влияния водохранилищ, получены графики зависимости максимального стока от слоя весеннего стока данной реки, определены параметры максимального стока за различные периоды, произведена оценка точности расчета основных параметров стока с учетом объема информации, эквивалентной наблюдаемым данным, сопоставлены параметры максимального стока двух периодов 1940–1974 гг. и 1975–2015 гг., построены кривые обеспеченности максимальных расходов воды, а также приведены характеристики максимального стока различной обеспеченности.

Ключевые слова: максимальный сток, слой стока, норма годового стока, коэффициент корреляции, уравнение регрессии, эквивалентная информация, эффективность приведения нормы и коэффициента вариации.

Davletgaliev S.K., Akzharkynova A.N.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty, e-mail: akzharkynova_aygul@mail.ru

Determining the parameters of maximum runoff of a river basin Elek

Determining the parameters of maximum runoff is an important water management task. Characteristics of the maximum runoff of a spring flooding are widely used in the design and operation of hydraulic engineering constructions. Characteristics of the maximum runoff of the rivers of the basin of the Elek River require specification taking into account data of the last 30–40 years. Data on an annual water runoff, a layer and the maximum runoff of a spring flooding on the rivers to the basin of the Elek River are collected. The settlement period for series of observations (1940–2015) is chosen, series of observations on 13 gauging station with use of the regression analysis are restored, the natural water runoff of the Elek and Kargala Rivers taking into account the regulating influences of reservoirs is restored, tables of the restored series with the regression equations are made; graph of dependence of the maximum water discharge on a runoff layer are received, it is made calculation accuracy assessment of key parameters of a runoff taking into account information volume equivalent to data monitoring, the table of statistical parameters of the maximal runoff is made and comparison of parameters of a curve of distribution of the maximum runoff of a spring flooding of the rivers of the basin of Elek of two periods of 1940–1974 and 1975–2015 are made.

Key words: maximal drain, drain layer, norm of an annual drain, coefficient of correlation, regression equation, equivalent information, efficiency of reduction of norm and coefficient of a variation.

Давлетгалиев С.К., Акжаркынова А.Н.
өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан, Алматы қ., e-mail: akzharkynova_aygul@mail.ru

Елек өзені алабының жоғарғы су өтімдерінің статистикалық параметрлерін анықтау

Максималды ағынның параметрлерін анықтау су шаруашылық саласының маңызды міндеттерінің бірі болып табылады. Гидротехникалық имараттарды жобалауда, көктемгі су тасу кезіндегі ең жоғарғы су өтімінің сипаттамалары кең қолданысқа ие. Елек өзені алабының ең жоғарғы су өтімдерінің сипаттамалары соңғы 30–40 жылдардағы материалдарды ескере отырып, анықтауды қажет етеді. Елек өзені алабының су тасуы кезеңіндегі жылдық ағынды, ағынды қабаты және ең жоғарғы су өтімдерінің материалдары жинақталды, көп жылдық кезең үшін (1940–2015 жж.) есептік кезең таңдалынып алынды, регрессия теңдеуі арқылы 13 бекет бойынша бақыланған қатарлар қалпына келтірілді, ағындыны реттейтін су қоймаларын ескере отырып, Елек өзені және Қарғалы өзендерінің табиғи өтімі қалпына келтірілді, қалпына келтірілген қатарлардың кестесі регрессия теңдеулерімен құрастырылды, ең жоғарғы су өтімдері мен ағынды қабатының байланыс графиктері алынды, әртүрлі кезең үшін максималды ағындының параметрлері анықталды, эквивалентті бақылау деректерінің көлемі ескеріле отырып, негізгі ағынды параметрлерінің дәлділігі бағаланды, екі кезең үшін 1940–1974 жж. және 1975–2015 жж. максималды су өтімдерінің параметрлері салыстырылды, максималды су өтімдерінің қамтамасыздық қисықтары тұрғызылды, әртүрлі қамтамасыздық бойынша максималды ағынның сипаттамалары келтірілді.

Түйін сөздер: ең жоғарғы су өтімі, ағынды қабаты, жылдық ағынды нормасы, эквиваленттік ақпарат, корреляция коэффициенті, регрессия теңдеуі, норма мен вариация коэффициентінің тиімділігі.

Введение

В настоящее время население в 5 бывших советских республиках, таких как Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан составляют более 63 миллионов человек, концентрируясь преимущественно на плодородных оазисах и столиц Центральноазиатских государств. Общая численность населения как ожидается, значительно возрастет к концу нынешнего столетия, некоторые вероятностные прогнозы предполагают удвоение общей численности населения к 2100 году (Katy Unger-Shayesteh, 2013:4).

Весенний сток является одним из основных источников воды, которая питает реки и источники подземных вод. Во многих случаях весенний сток становится основной точкой, где существуют населенные пункты с различными видами деятельности, в том числе туризм и сельское хозяйство (Luciano Telesca, 2013: 3789).

Основным фактором формирования весеннего половодья на реках бассейна, как и в других районах равнинного Казахстана, являются снегозапасы бассейна реки.

В соответствии с закономерностью уменьшения снегозапасов с севера на юг и с запада на восток, средний слой весеннего стока рассматриваемых рек также снижается.

Сход снега на территории Жайык-Каспийского бассейна происходит в разное время: на юге снег обычно начинает таять в середине марта, на севере – в первой декаде апреля.

Осадки и температура воздуха осеннего периода определяют в основном степень увлаженности почво-грунтов водосбора перед снеготаянием и таким образом влияют на величину потерь талых вод. Значительные осенние осадки увлажняют почву, а низкие температуры воздуха способствуют ее сильному промерзанию, результатом чего являются малые потери на инфильтрацию во время снеготаяния (Arystambekova, 2017:196).

Половодья с наибольшими максимумами стока формируются в дружные весны при значительных снегозапасах и достаточном предвесеннем увлажнении почвы и глубоком промерзании почвы.

Площадь и форма водосбора оказывают заметное влияние на формирование половодья на малых реках, имеющих повышенные уклоны водосборов и небольшое время добега стока. Продолжительность половодья их составляет 10-20 дней. На больших же реках благодаря меньшим уклонам и значительным русловым емкостям половодья растягивается на 1-2 месяца. Существует зависимость модуля максимального стока от площади водосбора при различной

величине нормы весеннего стока (Ресурсы поверхностных вод, 1970: 511), (Ресурсы поверхностных вод, 1966:514).

Материалы и исследования

Для расчетов были использованы материалы наблюдений РГП «Казгидромет» за 1940-2015 гг., Гидрологические ежегодники (ГЕ), Основные гидрологические характеристики (ОГХ), Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (МДС), Ресурсы поверхностных вод СССР (1966-1970 гг.).

Ярко выраженное весеннее половодье является характерной особенностью годового водного режима равнинных рек Казахстана. Оно обусловлено быстрым таянием накопленного за зиму снега. При относительно небольшой продолжительности половодья, сток за этот период составляет 80-90 % годового. Поэтому между стоком половодья и годовым стоком существует тесная зависимость и годовой сток данной реки, может быть, принят в качестве основного анало-

га для восстановления весеннего стока. В свою очередь максимальный сток весеннего половодья определяется в зависимости от слоя весеннего половодья (Рис. 1).

Для рек данного района зависимость $Q_{\max}=f(y)$ оценивается коэффициентами корреляции в пределах от 0,71 до 0,97. Графики зависимости $Q_{\max}=f(y)$ для основных рек бассейна приведены на рисунке 1. Из приведенных графиков видно тесное расположение точек вокруг линии регрессии за исключением данных одной реки.

Второй крупной рекой бассейна Жайык-Каспий после р. Жайык является р. Елек с многочисленными притоками. В бассейне р. Елек действует три водохранилища многолетнего регулирования. На р. Елек у г. Актобе и у с. Шелек, а также на правом притоке этой реки Каргалы у с. Каргалинское. Элементы весеннего стока у этих пунктов также установлены в зависимости от годового стока этих рек, восстановленной с учетом регулирующего влияния водохранилищ (Davletgaliev, 2018:320).

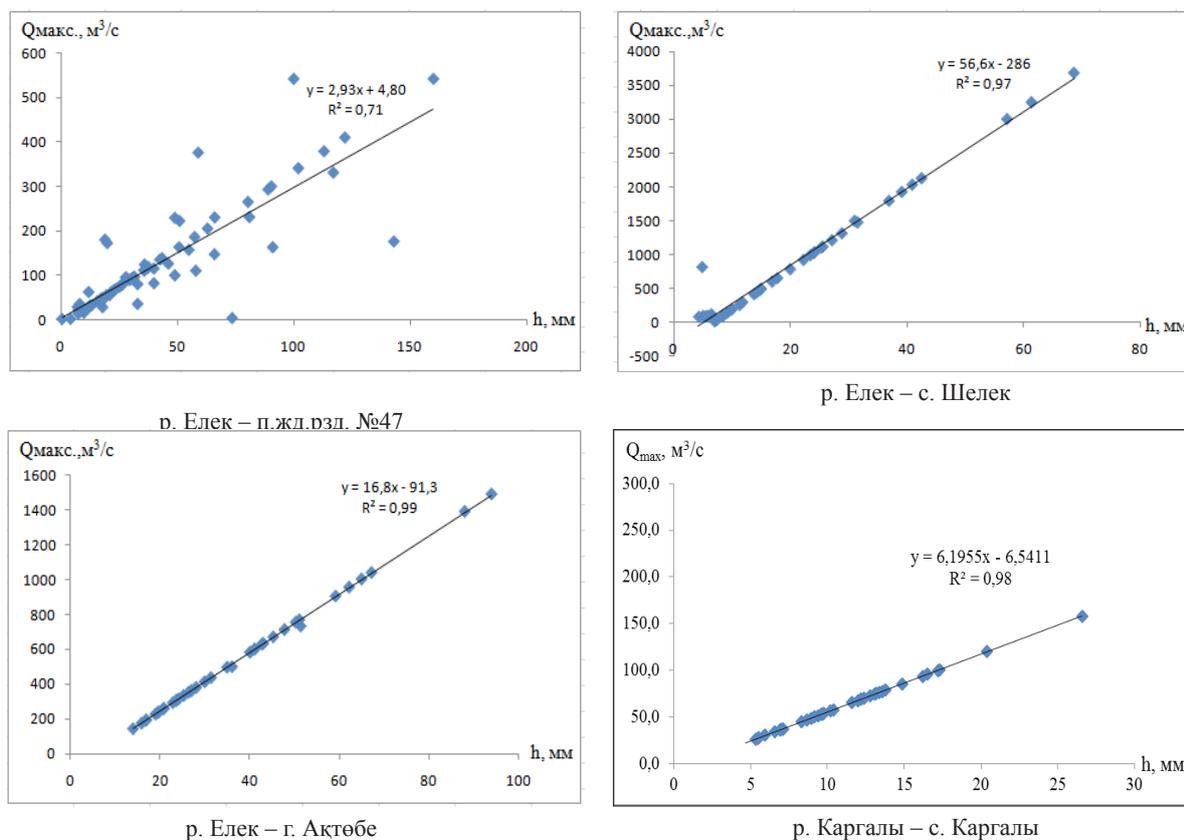


Рисунок 1 – Зависимость максимального стока весеннего половодья от слоя весеннего стока бассейна Елек

В связи с отсутствием на большинстве рек достаточно длинных рядов наблюдений, позволяющих рассчитывать нормы стока в пределах допустимой относительной погрешности $5 \div 10$ %, а коэффициента вариации $10 \div 15$ %, возникает задача восстановления пропущенных величин стока, то есть приведения рядов к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов. При выборе пункта – аналога для целей приведения гидрологических характеристик и параметров основным критерием является синхронность в колебаниях речного стока расчётного створа и створов аналогов, которая выражается через коэффициент парной или множественной корреляции. При этом должны быть соблюдены следующие условия (Свод правил СП 33-101-2004:45) как указано в формуле 1:

$$n' \geq (6-10), R \geq R_{кр}; R / \sigma_R \geq A_{кр}; K / \sigma_K \geq B_{кр}, \quad (1)$$

где n' – число совместных лет наблюдений в приводимом пункте и пунктах-аналогах ($n' \geq 6$ при одном аналоге, $n' \geq 10$ при двух и более аналогах); R – коэффициент парной или множественной корреляции между значениями стока исследуемой реки и значениями стока в пунктах аналогов, K – коэффициент уравнения регрессии; σ_K – средняя квадратическая погрешность коэффициента регрессии; $R_{кр}$ – критическое значение коэффициента парной или множественной корреляции (обычно задается $\geq 0,70$); $A_{кр}$, $B_{кр}$ – критические значения отношений R/σ_R и K/σ_K соответственно (обычно задается $\geq 2,0$).

В соответствии с указанными выше требованиями ряды наблюдений рек бассейна р.Елек приведены к многолетнему периоду 1940-2015 гг. С учетом восстановленных рядов определены параметры максимального стока. Оценена эффективность приведения нормы и коэффициента вариации к многолетнему периоду (Рождественский, 1990). Для рек бассейна Елек эффективности нормы стока изменяется в пределах от 26,7 до 94,1 коэффициент эффективности коэффициента вариации от 23,5 до 94,5.

Основными параметрами кривой распределения, определяющими расчётные гидрологические характеристики, являются норма и коэффициент вариации стока. При назначении различных водохозяйственных мероприятий в бассейне необходимо знать достоверность этих параметров.

Параметры максимального стока рек бассейна Елека были вычислены по 13 пунктам наблюдений. Расчеты выполнены в четырёх вариантах: по фактическим наблюдениям за расходами воды, по приведённым к многолетнему периоду (1940-2015 гг.), за последний сорокалетний период (1975-2015 гг.) и за условно-естественный период (1940-1974 гг.).

Расчетные значения коэффициентов вариации C_v и асимметрии C_s определены с учетом смещенности этих параметров (Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик, 1984:447).

Оценка точности определения нормы и коэффициентов вариации годового стока имеет особо важное значение для рек равнинного Казахстана, сток которых характеризуется высокой изменчивостью, а часто и зарегулированностью. Сюда следует добавить ещё слабую изученность территории, невысокое качество материалов измерений расходов воды и непродолжительность рядов наблюдений на многих реках и пунктах.

Точность определения параметров кривой распределения оценена по данным фактических наблюдений, по приведенным к многолетнему периоду рядам и рядом последнего сорокалетнего периода (1975 – 2015 гг.).

В первом случае (1) случайные средние квадратические ошибки выборочных средних и коэффициентов вариации определены по известным формулам (Свод правил. СП 33-101-2004:45) (формулы 1, 2):

$$\sigma_{\bar{Q}} = (\sigma_Q / \sqrt{n}) \sqrt{(1+r)/(1-r)} \quad (2)$$

$$\sigma_{C_v} = \frac{C_v}{n + 4C_v^2} \sqrt{\frac{n(1 + C_v^2)}{2} \left(1 + \frac{3C_v r^2}{1+r}\right)} \quad (3)$$

Для Жайык – Каспийского района по данным основных рек, имеющих период наблюдений $n > 30$ лет, установлено среднее районное значение коэффициента автокорреляции слоя весеннего стока равное $r = 0,20$, коэффициент автокорреляции максимальных расходов для всех рек района принят равным 0,10.

Во втором случае оценка точности нормы и коэффициентов вариации определены по указанным формулам с учетом объема эквивалентной информации наблюдением данным (Свод правил. СП 33-101-2004:45).

Таблица 1 – Статистические параметры максимального стока бассейна реки Елек

| № п/п | Река – пункт | F, км ³ | Период наблюдений | Число лет наблюдений | Параметры весеннего стока | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|
| | | | | | За период наблюдений | | | За расчетный период 1940-2015 гг. | | | За период 1940-1974 гг | | | За период 1975-2015 гг | | |
| | | | | | Q м ³ /с | C _v | C _s | Q м ³ /с | C _v | C _s | Q м ³ /с | C _v | C _s | Q м ³ /с | C _v | C _s |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | Елек – ж.д.разд.47 | 1090 | 1955,58-84,87-90 | 32 | 135 | 0,90 | 1,62 | 129 | 0,90 | 1,73 | 140 | 0,97 | 1,45 | 128 | 0,84 | 1,94 |
| 2 | Елек – г.Актобе | 11000 | 1940-74 | 35 | 732 | 0,83 | 1,41 | 754 | 0,75 | 1,57 | 732 | 0,83 | 1,41 | 645 | 0,60 | 1,36 |
| 3 | Елек – с.Шелек | 37300 | 1949-74 | 26 | 1103 | 1,03 | 1,7 | 1167 | 1,11 | 1,8 | 1437 | 1,14 | 1,51 | 921 | 0,98 | 1,42 |
| 4 | Каргала – с.Каргалинское | 5000 | 1957-74 | 18 | 426 | 0,60 | 0,41 | 439 | 0,64 | 1,39 | 473 | 0,73 | 1,18 | 410 | 0,50 | 1,16 |
| 5 | Карабутақ – с.Карабутақ | 177 | 1981-90 | 10 | 43,1 | 0,83 | 0,51 | 54,4 | 0,94 | 1,66 | 62,4 | 1,04 | 1,42 | 47,0 | 0,75 | 1,0 |
| 6 | Косистек – с.Кос-Истек | 281 | 1957-61,63-2004,06-12 | 54 | 89,1 | 1,50 | 3,73 | 104 | 1,39 | 2,61 | 114 | 1,13 | 1,74 | 76,8 | 1,50 | 0,38 |
| 7 | Актасты – пос.Белогречий | 45,0 | 1948,51-96,98,2009-12 | 54 | 114 | 0,67 | 0,74 | 121 | 0,70 | 1,06 | 133 | 0,72 | 1,21 | 110 | 0,68 | 0,63 |
| 8 | Тербутақ – пос.Белогорский | 19,8 | 1952,58-90 | 34 | 5,76 | 0,81 | 2,47 | 5,98 | 0,78 | 1,74 | 6,26 | 0,76 | 1,13 | 5,44 | 0,82 | 2,85 |
| 9 | Бол.Кобда – с.Новоалексеевка | 8110 | 1961-97,2000-12 | 50 | 220 | 1,09 | 1,59 | 300 | 1,07 | 1,58 | 424 | 0,90 | 1,06 | 222 | 1,20 | 1,86 |
| 10 | Бол.Кобда – с.Кугала | 14200 | 1983-84,86-92,2006,2008-12 | 15 | 80,0 | 1,08 | 2,17 | 190 | 1,05 | 1,68 | 239 | 1,02 | 1,37 | 138 | 0,95 | 1,21 |
| 11 | Каракобда – пос.Альпайсай | 2240 | 1962-75,77-84,86-12 | 48 | 105 | 0,97 | 1,02 | 137 | 1,03 | 1,54 | 184 | 0,89 | 1,29 | 94,4 | 1,06 | 1,17 |
| 12 | Сарыкобда – пос.Бессарабский | 675 | 1961-63,65,67-86,88-89,91-93,95 | 29 | 29,4 | 1,27 | 2,12 | 35,1 | 1,19 | 1,93 | 45,1 | 1,21 | 1,38 | 25,9 | 0,91 | 1,62 |
| 13 | Терсақкан – пос.Астраханский | 446 | 1958,60-95 | 37 | 22,0 | 1,03 | 1,50 | 28,5 | 1,10 | 1,77 | 38,6 | 1,00 | 1,18 | 19,1 | 0,96 | 1,97 |

Таблица 2 – Максимальный сток различной обеспеченности (%) бассейна реки Елек за 1940-2015 гг. и 1975- 2015 гг.

| № | Река-пункт | Средний максимальный сток, м ³ /с | | Максимальный сток за расчетный период 1940-15гг. | | | | | | Максимальный сток за период 1975-2015 гг. | | | | | |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 1940-2015 гг. | 1975-2015 гг. | 0,1% | 1% | 5% | 10% | 25% | 50% | 0,1% | 1% | 5% | 10% | 25% | 50% |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Елек-ж.д.разд.47 | 129 | 128 | 784 | 535 | 358 | 282 | 178 | 96,8 | 718 | 498 | 343 | 273 | 175 | 98,6 |
| 2 | Елек-г.Актобе | 754 | 645 | 3717 | 2639 | 1854 | 1508 | 1025 | 618 | 2509 | 1864 | 1386 | 1161 | 845 | 574 |
| 4 | Елек-с.Шелек | 1167 | 925 | 9044 | 5893 | 3758 | 2800 | 1634 | 747 | 6286 | 4200 | 2740 | 2111 | 1295 | 643 |
| 5 | Каргала-с.Каргалинско | 439 | 419 | 1826 | 1339 | 979 | 816 | 579 | 382 | 1370 | 1052 | 813 | 670 | 536 | 385 |
| 6 | Карабугак-с.Карабугак | 54,4 | 47,0 | 349 | 236 | 156 | 121 | 75,1 | 39,7 | 232 | 165 | 116 | 94,0 | 63,9 | 38,5 |
| 7 | Кокситек-с.Кокситек | 104 | 76,8 | 1154 | 708 | 404 | 278 | 135 | 44,7 | 891 | 544 | 304 | 207 | 98,3 | 30,7 |
| 8 | Актасты-пос.Белогорский | 121 | 110 | 552 | 398 | 286 | 235 | 162 | 103 | 487 | 353 | 255 | 210 | 147 | 93,5 |
| 9 | Тербугак-пос.Белогорский | 5,98 | 5,44 | 30,8 | 21,7 | 15,1 | 12,2 | 8,13 | 4,84 | 29,6 | 20,7 | 14,2 | 11,3 | 7,45 | 4,30 |
| 10 | Бол.Кобда-с.Новоалексеевка | 300 | 222 | 2199 | 1449 | 933 | 703 | 417 | 201 | 1920 | 1228 | 755 | 555 | 300 | 129 |
| 11 | Бол.Кобда-с.Кугала | 190 | 138 | 1393 | 918 | 591 | 447 | 264 | 127 | 896 | 604 | 399 | 310 | 190 | 99,4 |
| 12 | Каракобда-пос.Альпайсай | 137 | 94,4 | 1004 | 662 | 426 | 322 | 190 | 91,8 | 689 | 456 | 294 | 222 | 131 | 63,2 |
| 13 | Сарыкобда-пос. Бессарабский | 35,1 | 25,9 | 304 | 194 | 119 | 87,8 | 47,4 | 20,4 | 159 | 109 | 72,5 | 57,0 | 35,7 | 19,2 |
| 14 | Терсаккан-пос. Астарханский | 28,5 | 19,1 | 208 | 137 | 88,9 | 67,0 | 39,6 | 25,4 | 126 | 84,4 | 55,6 | 43,2 | 26,4 | 13,6 |

Результаты и обсуждения

Статистические параметры максимального стока рек бассейна Елек приведены на таблице 1. Погрешность расчета нормы стока после приведения рядов наблюдений к многолетнему периоду в среднем уменьшилась с 20,2 % до 15,0 %, коэффициента вариации с 17,0 % до 13,8 %.

Сопоставление величин максимальных расходов воды двух периодов 1940-1974 гг. и 1975-2015 гг. показывает повсеместное уменьшение максимальных расходов последнего периода по сравнению с данными первого периода. Умень-

шение максимальных расходов в среднем составляет 30%. Максимальное уменьшение стока 50 % на р. Терисаккан-пос.Астраханский, минимальное уменьшение стока 8 % на р.Елек-жд.рзд. №47.

Анализ согласия эмпирических и аналитических функций распределения показал, что распределение максимальных расходов воды весеннего стока большинства рек соответствует кривой обеспеченности Крицкого – Менкеля при $C_s = 2C_v$. На рисунке 2 видно тесное расположение эмпирических точек вокруг линии теоретической кривой распределения.

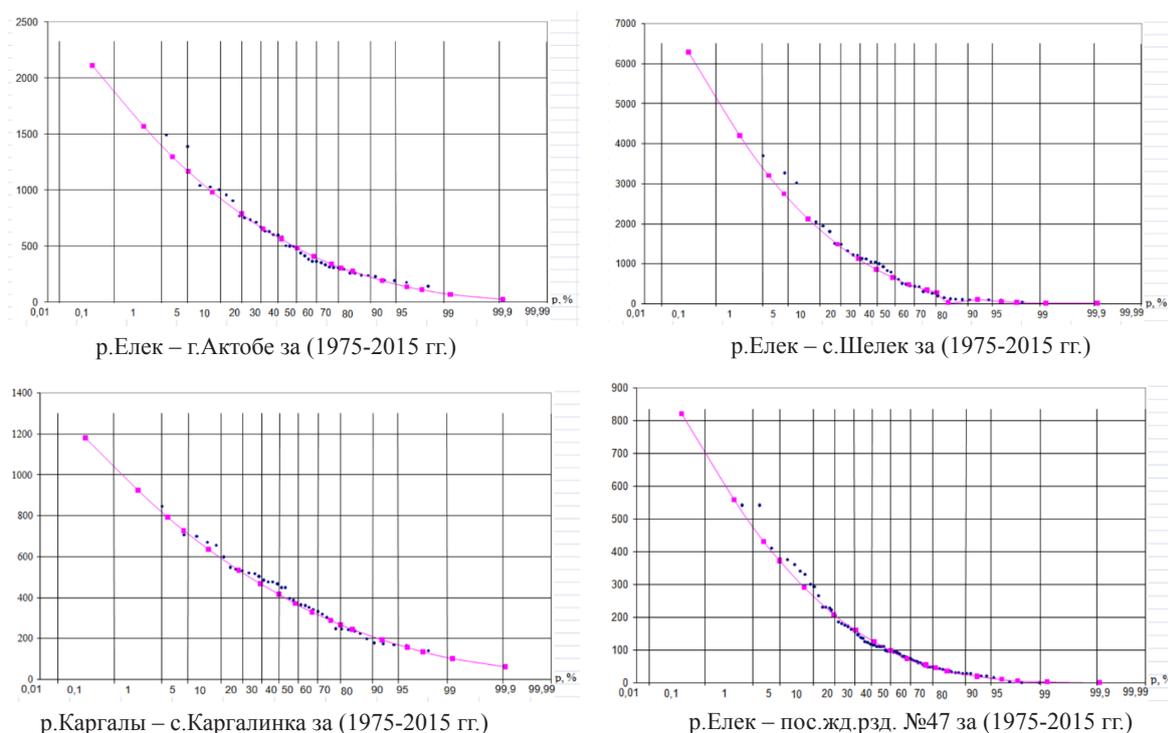


Рисунок 2 – Обеспеченные величины максимальных расходов различной обеспеченности за последний период (1975-2015 гг.)

Обеспеченные величины максимальных расходов бассейна р.Елек определены по многолетним данным приведенным к многолетнему периоду 1940-2015 гг. и за 1975-2015 гг. (табл. 2). В таблице 2 приведены нормы и обеспеченные величины максимальных расходов воды двух периодов 1940-2015 гг. и 1975-2015 гг. Обеспеченные величины максимальных расходов редкой повторяемости 0,1 и 1.0 % может превышать нормы стока 5-6 раза.

Выводы

Собраны данные наблюдений за весенним стоком рек бассейна Елек за 1940-2015 гг. По обработанным данным максимального стока вычислены основные параметры стока за различные периоды наблюдений.

Сопоставление величин максимальных расходов периода 1975-2015 гг. с данными, приведенными в «Ресурсы поверхностных вод»

(Ресурсы поверхностных вод, 1966, 1970) показывает существенное понижение максимальных расходов последнего периода по сравнению с данными, опубликованными в семидесятые годы прошлого века. На отдельных реках Коксистек, Каракобда, Терсаккан величина максимального стока, наоборот повысилась на 15-20%.

Произведена оценка эффективности приведения нормы и коэффициентов вариации максимальных расходов воды к многолетнему периоду. Показатель эффективности нормы максимального стока составляет 26,7-94,1%, коэффициента вариации 23,5-94,3%.

После приведения ряда наблюдений максимальных расходов по р. Большая Кобда-с. Куга-

ла к многолетнему периоду погрешность расчета нормы стока уменьшалась с 21,1 до 16,3% т.е. точность определения нормы стока повысилась на 4,8%.

Величина погрешности расчета коэффициента вариации максимальных расходов понизилась на реках Каракобда с 16,4 до 14,7% то есть на 1,7%, р. Елек ж.д.рзд.47 с 17,6 до 14,9, то есть на 2,7%, р. Елек – г. Актобе с 15,3 до 11,4, то есть на 3,9 %, р. Большая Кобда – с. Новоалексеевка с 17,0 до 14,3, то есть на 2,7%, р. Косистек – с. Косистек с 22,5 до 19,5, то есть на 3%.

Полученные результаты могут быть использованы при составлении кадастровых материалов, при проектировании и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Литература

- Arystambekova D., Davletgaliev S., Chigrinets A., Mussina A., Jussupbekov D., «Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan»// *Journal of Environmental Management and Tourism*, Volume VIII, 2017, – p.196.
- Arystambekova D., Davletgaliev S., «Impact of Reservoir Construction on Flood Characteristics of the Rivers of Kazakhstan during Spring Season»// *Jordan Journal of Civil Engineering*, Volume 12, No. 2, 2018, – p.320.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 1940-2015 гг.
- Давлетгалиев С. К. Оценка точности параметров кривых распределения годового стока рек Урало-Эмбинского района// *Гидрометеорология и экология*. – Алматы 2007. – №3. – 85-93 с.
- Давлетгалиев С.К., Влияние хозяйственной деятельности на годовой сток основных рек Жайык-Каспийского бассейна, *Вопросы географии и геоэкологии*, Алматы, 2011, 4-11 стр.
- Дәулетқалиев С.Қ., Жүсіпбеков Д.Қ., Молдахметов М.М., Гидрологиялық ақпаратты математикалық өңдеу әдістері – «Қазақ университеті», Алматы, 2012, 24-28 б.
- Давлетгалиев С., Арыстамбекова Д., Акжаркынова А., «Елек өзені алабындағы өзендердің ең жоғарғы ағындысын қалпына келтіру»// *Хабаршы география сериясы №1(44) 2017 – 80 б.*
- Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Doris Duethmann, Alexander Mandychev, Bruno Merz «What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review» // *Scientific journal: Global and Planetary Change*, 2013. – №110. – pp. 4-25.
- Luciano Telesca, Michele Lovallo, Amin Shabanc, Talal Darwiche, Nabil Amacha, «Singular spectrum analysis and Fisher-Shannon analysis of spring flow time series: An application to Anjar Spring, Lebanon»// *Scientific journal: Physica A*. – №392, 2013. – pp. 3789-3797.
- Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т.5 КазССР, вып. 2. Бассейн Урала (среднее и нижнее течение р. Эмбы). – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 223 с.
- Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 447 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 3. Актыбинская область. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966 – 514 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР, Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Т.12-Вып.2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970 – 511 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Том. 12, Вып. 2. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 515 с.
- Рождественский А.В. Ежов А.В., Сахарюк А.В., Оценка точности гидрологических расчетов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 276 с.
- Свод правил. СП 33-101-2004. Определение основных расчетных характеристики. – М.: Стройиздат, 204 – 72 с.

References

- Arystambekova D., Davletgaliev S., Chigrinets A., Mussina A., Jussupbekov D., «Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan»// *Journal of Environmental Management and Tourism*, Volume VIII, 2017, – p.196.
- Arystambekova D., Davletgaliev S., «Impact of Reservoir Construction on Flood Characteristics of the Rivers of Kazakhstan during Spring Season»// *Jordan Journal of Civil Engineering*, Volume 12, No. 2, 2018, – p.320.
- Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Ezhegodnye dannye o rezhime i resursah poverkhnostnyh vod sushi, 1940-2015.

Davletgaliev S.K. Ocenka tochnosti parametrov krivyyh raspredelenie godovogo stoka rek Uralo-Embinskogo raiona // Gidrometeorologiya i ekologiya. – Almaty 2007 – № 3 – 85 – 93 s.

Davletgaliev S.K., Vliyanie hoziyastvennoi deiyatel'nosti na godovoi stok osnovnykh rek Zhaiyk-Kaspiskogo basseina, Voprosy geographii i ekologii, Almaty, 2011, 4-11 s.

Dauletkaliev S.K., Jusupbekov D.K., Moldakhmetov M.M., Gidrologialyk akparatty matematikalyk ondeu adisteri – «Kazak universiteti», Almaty, 2012, 24-28 b.

Davletgaliev S.K., Arystambekova D., Akzharkynova A. «Elek ozeni alabyndagy ozenderdin en zhogargy agyndysyn kalpyna keltiru»// Khabarshy geographia seriasy №1(44) 2017 – 80 b.

Katy Unger-Shayesteh, Sergiy Vorogushyn, Daniel Farinotti, Abror Gafurov, Doris Duethmann, Alexander Mandychev, Bruno Merz «What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review»//Scientific journal: Global and Planetary Change. №110, 2013, pp.4-25.

Luciano Telesca, Michele Lovallo, Amin Shabanc, Talal Darwiche, Nabil Amacha, «Singular spectrum analysis and Fisher-Shannon analysis of spring flow time series: An application to Anjar Spring, Lebanon»// Sientific journal: Physica A. – №392, 2013. – pp. 3789-3797.

Mnogoletnye dannye o rezhime i resursah poverhnostnykh vod sush'i. T.5 KazSSR, vyp. 2. Bassein Urala (srednee i nizhnee techenye r. Emby). – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – S. 223.

Posobie po opredeleniu raschetnykh gidrologicheskikh harakteristik. – L.: Gidrometeoizdat, 1984, 447 s.

Resursy poverhnostnykh vod SSSR. T.12. Nizhnee Povolzhie i Zapadnyy Kazakhstan. Vyp 3. Aktuybinskaya oblast. – L.: Gidrometeoizdat, 1966. – 514 s.

Resursy poverhnostnykh vod SSSR. T.12, vyp. 2. Uralo-Embinskiy rayon. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 511 s.

Resursy po verhnostnykh vod SSSR. T.12, vyp. 2. Uralo-Embinskiy rayon. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 515 s.

Svodpravil. SP 33-101-2004. Opredelenie osnovnykh raschetnykh kharakteristiki. – M. Sroiizdat, 204-72 s.

Rozhdestvinski A.V., Ezhov A.V., Sakhariuk A.V., Ocenka tochnosti gidrologicheskikh raschetov. -L.: Gidrometeoizdat, 1990, 276 s.